

Perbandingan Kuantitas Glukosa pada Media Fermentasi Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dan Limbah Buah Pepaya (*Carica papaya* L.)

Rachmawati^{1 *}, Ahmad Syauqi^{2 **}, Hari Santoso³
¹²³Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Indonesia

ABSTRAK

Kulit buah rambutan dan limbah buah pepaya dapat dihidrolisis menjadi glukosa melalui proses fermentasi. Penelitian mempunyai tujuan untuk mengetahui perbedaan berbagai perbandingan glukosa hasil fermentasi kulit buah rambutan dan limbah buah pepaya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 macam perlakuan yaitu RP1, RP2, RP3, RP4, RP5 dengan 4 ulangan sehingga berjumlah 20 unit percobaan. Penelitian ini digunakan konsorsium jamur *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp, dan *Candida* sp. Dilakukan penambahan HCl 10% hingga pH 5. Serta proses fermentasi selama 4,671 hari (112,104 jam). Penentuan kadar glukosa menggunakan metode asam sulfat – fenol dengan teknik spektrofotometer UV – sinar tampak. Analisis data menggunakan ANOVA, $\alpha = 0,95\%$ serta uji lanjutan dengan menggunakan uji BNT. Perbandingan kuantitas glukosa pada media fermentasi dari kulit buah rambutan dan limbah buah pepaya berbeda nyata kadar glukosa tertinggi didapatkan pada perlakuan RP5 (9 gram kulit buah rambutan : 3 gram limbah buah pepaya) dengan kadar glukosa 2,53 %.

Kata kunci: Kulit buah rambutan, limbah daging buah pepaya, selulosa, glukosa.

ABSTRACT

*The rambutan rind and the papaya fruit waste can be hydrolyzed to produce glucose through fermentation process. The research has a purpose to find out the differences in the various comparisons of glucose that resulted by fermentation of rambutan rind and papaya fruit waste. This research uses experimental methods of Randomized Block Design with 5 kind of the treatment; the RP1, RP2, RP3, RP4, RP5 with 4 replications and that were 20 unit experiment. This research used a consortium of the fungus of *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp., and *Candida* sp. The addition of HCl 10 % until pH 5. Fermentation process for 4,671 day (112,104 hours). The glucose levels by method sulphuric acid – phenol with UV- vis spectrophotometer technique. Analysed data with ANOVA $\alpha = 0.95\%$ and test BNT. Comparison of raw materials fermentation the rind of rambutan and waste fruit of the papaya was RP5 treatment with glucose levels 2,533 %.*

Keywords: *The rind of rambutan, the papaya fruit waste, cellulosa, glucose.*

*) Rachmawati, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, JL. MT Haryono 193, Malang 65144, +6282 337 171 529 and e-mail: era.rahmal3@gmail.com

**) Ir. Ahmad Syauqi, M.Si, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl. MT Haryono 193, Malang 65144. +6289 863 078 36 and e.mail: syauqi.fmipa@unisma.ac.id

Diterima Tanggal 20 Agustus 2018 –Publikasi Tanggal 25 September 2018

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris, dalam hal ini sektor pertanian memegang peranan penting didalam perekonomian nasional [1] Banyaknya hasil pertanian mengakibatkan banyak pula limbah pertanian yang dihasilkan. Limbah yang berasal dari pertanian memiliki kandungan protein yang tinggi atau kandungan karbohidrat tinggi rendah protein. Berkaitan dengan hal tersebut banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memanfaatkan limbah pertanian menjadi bahan yang mempunyai nilai ekonomi.

Menurut Lailah [2] bahwa kulit buah rambutan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan glukosa, Dengan cara dihidrolisis secara enzimatik menggunakan enzim selulase yang diproduksi oleh mikroorganisme *Trichoderma viride*. Selain itu Baharudin [3] memanfaatkan limbah buah pepaya untuk menghasilkan etanol melalui proses fermentasi dengan penambahan asam klorida 10%.

Dalam proses fermentasi semakin lama fermentasi maka jumlah mikroba semakin banyak, menurut kurva pertumbuhan ini merupakan fase perbanyakan, fermentasi akan berhenti apabila kadar etanol sudah meningkat sampai tidak bisa ditolerir lagi oleh sel-sel khamir. Tingginya kandungan etanol akan menghambat pertumbuhan khamir dan hanya mikroba yang toleran terhadap alkohol yang bisa tumbuh [4] Secara teori dalam menghasilkan etanol dibutuhkan molekul glukosa, tetapi dapat juga berasal dari hidrolisis polimer glukosa seperti pati dan selulosa [5], karena menghasilkan enzim untuk pati secara unik pada konsorsium jamur [6] selain *Trichoderma viride*.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah rambutan, limbah daging buah pepaya, PDA, tetes tebu, medium wang, aquades, kultur jamur *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp., dan *Candida* sp. [6], *Trichoderma viride*; ketiga dari Laboratorium Pusat Universitas Islam Malang, H₂SO₄ 98%, buffer pH 7, HCl 10%, dan fenol kristal.

Alat digunakan adalah: Timbangan analitik, mangkuk besar, kapas, kertas sampul, jarum ose, kertas saring, pisau, pipet, gelas ukur, blender, autoclave, besek bambu, ayakan 70 mesh, plastik cup, gelas beaker, pH meter, bunsen, erlemeyer, spatula, inkubator, spektrofotometer sinar tampak dan aksesorisnya, serta kamera.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan perbandingan (RP1, RP2, RP3 RP4, RP5) dan 4 kali ulangan. Data analisis dengan uji two way ANOVA without replication dan $\alpha = 0,95\%$ ($P=0,05$) dan dilanjutkan dengan uji BNT yang bertujuan mengetahui perbandingan bahan baku media fermentasi dan limbah daging buah pepaya yang signifikan menghasilkan kadar glukosa tertinggi.

Perlakuan perbandingan bahan baku media fermentasi dari kulit buah rambutan dan limbah daging buah pepaya diberi kode sebagai berikut :

1. RP1 = 1:1 (3 gram kulit buah rambutan + 3 gram limbah daging buah pepaya)
2. RP2 = 1:2 (3 gram kulit buah rambutan + 6 gram limbah daging buah pepaya)
3. RP3 = 1:3 (3 gram kulit buah rambutan + 9 gram limbah daging buah pepaya)
4. RP4 = 2:1 (6 gram kulit buah rambutan + 3 gram limbah daging buah pepaya)
5. RP5 = 3:1 (9 gram kulit buah rambutan + 3 gram limbah daging buah pepaya)

Cara Kerja

Inokulasi mikroba dilakukan dengan membuat medium yang FeSO₄ 7H₂O 0,056 g, MgSO₄ 7H₂O 0,3 g, CaCl₂·2H₂O 0,0256 g, CuSO₄ 0,05 g dan dextrose 10 g di tambah aquades 200 mL. Dibuat pH 5,1 dengan HCl 3 %, medium yang dipindahkan ke dalam 2 erlemeyer masing-masing 100 mL ditutup kapas dan kertas sampul kemudian disterilkan selama 15 menit, Kemudian ditambahkan tetes tebu pada masing-masing medium 6% (12 g) dan inokulasi kultur jamur yang sudah siap secara aseptis menggunakan jarum ose , kemudian dikocok dan dipindahkan ke dalam inkubator.

Penyaringan jamur dilakukan setelah ±1 minggu, jamur disaring dengan kertas saring dan kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 200 mL. Kemudian jamur dipindahkan ke dalam cawan petri secara aseptis untuk digunakan di dalam fermentasi.

Pembuatan sampel dilakukan dengan memisahkan kulit buah rambutan dari bagian yang bisa dimakan, kemudian dihilangkan kadar airnya dengan oven pada suhu 40°C hingga kering, digiling dengan blender hingga menjadi serbuk kemudian diayak menggunakan ayakan 70 mesh. Limbah buah pepaya dikupas dan dicuci dengan air untuk membersihkan dari kotoran, kemudian 100 g limbah daging buah pepaya ditimbang dan di blender hingga halus.

Masing-masing sampel ditimbang sesuai dengan rancangan penelitian serta dimasukkan ke dalam cup plastik, ditambahkan aquades 7 mL yang sudah di atur pH 5 dengan ditetesi HCl 10%, diaduk hingga homogen sampai menjadi pasta. Inokulan jamur ditambahkan ke dalam masing-masing perlakuan 2% di aduk hingga menjadi pasta.

Sampel yang sudah menjadi pasta ditutup dengan aluminium foil diberi udara dengan ditusuk jarum dan diletakkan pada besek bambu, sampel difermentasikan pada suhu ruang selama 4,671 hari (112, 104 jam), besek bambu dibuka dan diambil sampelnya kemudian dipindahkan ke gelas beaker dipanaskan dengan air mendidih selama 5 menit untuk menghentikan proses fermentasi dan dianalisis.

Analisis glukosa dengan metode sulfat fenol: dilakukan dengan menimbang sampel hasil fermentasi sebanyak 1 gram diencerkan dengan 99 mL aquades, diaduk dan dibiarkan mengendap. Diambil 1 mL dan dilarutkan kembali dalam 99 mL aquades. 1 mL larutan diambil dan diletakkan dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan 1 mL fenol 0,05 g/mL dan 5 mL asam sulfat pekat (98%). Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-vis panjang gelombang 470 nm pada masing-masing tabung reaksi. Penentuan kadar glukosa didapatkan dari persamaan regresi kurva standar.

Hasil dan Diskusi

Kadar glukosa diukur dengan menggunakan metode sulfat-fenol, dibaca serapan panjang gelombangnya pada 470 nm dengan menggunakan spektrofotometer. Prinsip kerja metode sulfat fenol adalah digunakan untuk menentukan gula sederhana dan oligosakarida. Dimana oligosakarida dihidrolisis menjadi monosakarida oleh asam sulfat dan menghidrasi sehingga membentuk senyawa furfural yang bereaksi dengan fenol menghasilkan warna jingga kekuningan[7].

Tabel 1. Menunjukkan Perbedaan perolehan rata-rata kadar glukosa. Kadar glukosa dipengaruhi oleh beberapa faktor menurut Desroisier [8] ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi yaitu keasaman (pH), mikroba, suhu, waktu, oksigen, dan nutrisi (substrat). Variabel kontrol telah dilakukan pada pH 5 dengan menambahkan HCl 10%. Hal ini bertujuan sebagai penetralisir sampel limbah daging buah pepaya yang terkontaminasi oleh mikroorganisme lain. Selain itu enzim selulosa tidak bisa bekerja pada pH terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Lailah [2] menyatakan pH optimum untuk menghasilkan glukosa pada hidrolisis substrat kulit buah rambutan menggunakan *Trichoderma viride* adalah pada pH 5.

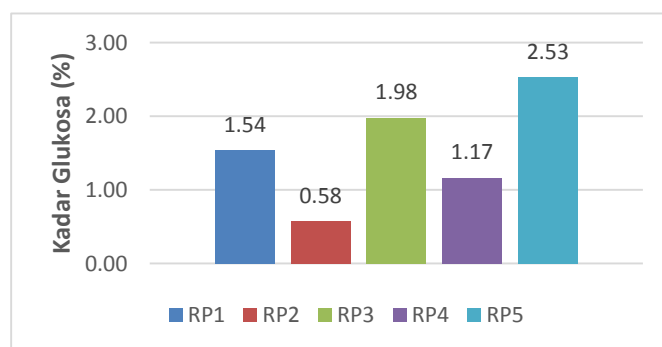
Tabel 1. Rata-rata Kadar Glukosa

Perlakuan	Rata – Rata Kadar Glukosa (mg/ml)
RP1	154,03
RP2	57,69
RP3	197,92
RP4	116,70
RP5	253,37

Konsorsium jamur *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp. dan *Candida* sp. adalah jamur yang berbentuk benang (hifa) yang memiliki hubungan sinergis. Jamur ini di manfaatkan untuk proses sakrifikasi dari polimer amilosa, amilopektin, dan selulosa yang menghasilkan glukosa [9].

Suhu ruangan pada bulan juni yaitu 25-28°C dengan kelembapan udara 50% - 65%. Syauqi [6] mengemukakan, bahwa pemecahan selulosa dengan enzim tidak memerlukan suhu tinggi, yang artinya dapat dilakukan pada suhu ruang. Umumnya kapang tumbuh optimum pada suhu 25 – 30°C, tetapi *Aspergillus* dapat tumbuh optimum pada suhu yang lebih tinggi [10] hal ini mungkin terjadi yang menyebabkan perbedaan perolehan kadar glukosa.

Lama waktu fermentasi dilakukan selama 4,671 hari (112,104 jam). Awal fermentasi untuk menghasilkan glukosa yang ada pada substrat digunakan oleh jamur atau khamir untuk pertumbuhannya dan belum memulai proses pendegradasian hal ini terjadi karena glukosa yang dibutuhkan oleh jamur masih tersedia dalam substrat.



Gambar 1. Grafik Rata – rata Kadar Glukosa

Gambar 1. menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa tertinggi terdapat pada perlakuan RP5 (9 gram kulit buah rambutan : 3 gram limbah daging buah pepaya) dengan rata-rata nilai kadar glukosa sebesar 2,53 % atau 253,37 mg/ml sedangkan rata-rata kadar glukosa terendah pada perlakuan RP2 (3 gram kulit buah rambutan : 6 gram limbah daging buah pepaya) dengan rata-rata nilai kadar glukosa sebesar 0,58 % atau 57,69 mg/ml. Semakin tinggi konsentrasi kulit buah rambutan maka semakin tinggi pula kadar glukosa yang dihasilkan. Pada limbah daging buah pepaya juga

demikian tetapi banyaknya kadar glukosa yang dihasilkan lebih banyak pada perlakuan yang perbandingannya lebih banyak menggunakan kulit buah rambutan.

Berdasarkan uji normalitas dan uji homogenitas didapatkan nilai $F_{hit} = 9,278$; $F_{tab (0,05)} = 0,00118$ sehingga $F_{hit} > F_{tab (0,05)}$ maka data berbeda sangat nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan kuantitas glukosa pada media fermentasi dari kulit buah rambutan dan limbah buah pepaya berbeda sangat nyata. Karena berbeda sangat nyata maka dapat dilanjutkan dengan uji lanjutan yakni uji BNT pada taraf 5% (Tabel 2)

Hasil analisis uji BNT terhadap kadar glukosa menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (berbeda nyata). Pada perlakuan RP1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan RP2, tetapi perlakuan RP1 tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan RP3 dan RP4. perlakuan RP3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan RP4, tetapi tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan RP1 dan RP5. sedangkan pada perlakuan RP2 berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan RP5. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut menunjukkan bahwa perbandingan fermentasi dari kulit buah rambutan dan limbah buah pepaya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukosa yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil Uji BNT taraf 5%

Perlakuan	Rata – Rata Kadar Glukosa (%)
RP1	1,54 bc
RP2	0,58 a
RP3	1,98 cd
RP4	1,17 ab
RP5	2,53 d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% ($P \leq 0,05$).

Pada awal fermentasi glukosa pada substrat digunakan oleh jamur untuk pertumbuhannya dan belum memulai proses pendegradasi karena glukosa yang dibutuhkan masih tersedia dalam substrat. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar glukosa dalam substrat semakin menurun. Hal ini menyebabkan jamur perlu mendegradasi substrat yang mengandung selulosa menjadi glukosa untuk kebutuhannya [2].

Konsorsium jamur *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp., dan *Candida* sp. berbentuk benang dapat bekerja secara sinergis untuk menghidrolisis selulosa menjadi glukosa. Peningkatan glukosa terjadi karena adanya enzim selulolitik yang terdiri dari tiga kelompok yaitu endo- β -1,4-glukanase, ekso- β -1,4-glukanase, dan β -glukosidase. Konsorsium jamur *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp., dan *Candida* sp. dapat memiliki potensi didalam menghasilkan enzim pemecah polimer pati dan selulosa[11].

Mengabungkan kulit buah rambutan dan limbah daging buah pepaya dalam fermentasi efektif menghasilkan glukosa yang lebih banyak dengan menggunakan konsorsium jamur *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Hansenula* sp., dan *Candida* sp. Proses fermentasi dapat menghasilkan glukosa, meskipun kadar glukosa tinggi jamur konsorsium tersebut toleran terhadap kadar glukosa yang tinggi. Hal ini didukung oleh Syauqi [6] bahwa glukosa hasil fermentasi dapat dimanfaatkan oleh jamur atau bakteri untuk fermentasi etanol. Hal ini menjadi potensi dan usaha dalam penyediaan etanol sebagai sumber energi alternatif yang terbarukan dapat diwujudkan secara mudah.

Kesimpulan

Terdapat perbedaan kuantitas glukosa yang dihasilkan dari fermentasi kulit buah rambutan dan limbah buah pepaya. Fermentasi selama 4,671 hari (112,104 jam) pada perlakuan RP5 (9 gram kulit buah rambutan : 3 gram limbah daging buah pepaya) menghasilkan kadar glukosa tertinggi sebesar 2,53 %.

Daftar Pustaka

- [1] Tanjung, 2010. *Analisis Efisiensi Pengolahan Bahan Baku Kedelai Pada Perusahaan Kecap PT. Lombok Gandaria Food Industry Palur Karang Anyar*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [2] Lailah, R. 2017. Aktivitas Jamur *Trichoderma viride* Pada Substrat Pasta Tepung Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*) Menggunakan Tolok Ukur Glukosa. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Malang. Malang
- [3] Baharudin, F. 2014. Produksi etanol dari Limbah Buah Pepaya (*Carica papaya* L) pada Berbagai pH Asam Menggunakan Asam Klorida 10%. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Malang. Malang
- [5] Suyandra, ID. 2007. Pemanfaatan hidrolisis Pati Sagu (*Metroxylon* sp.) Sebagai Sumber Karbon pada Fermentasi Etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- [6] Syauqi, A. 2007. *The Unique Carbohydrate Acting Enzymes from Synergistic Fungi In Metagenomic Era*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam. Malang. DOI: 10.13140/RG.2.2.36620.92800
- [7] Juwita, R. 2012. Studi Produksi Alkohol dari Tetes Tebu (*Saccharum officinarum*) Selama Proses Fermentasi. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makasar
- [8] Desroisier, N. W. 1998. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Edisi III. Penerjemah Muchji Mulyohardjo. Universitas Indonesia. Jakarta
- [9] Syauqi, A. 2017. *Mikrobiologi Lingkungan Peranan Mikroorganisme dalam Kehidupan*. Universitas Islam Malang-ANDI. Yogyakarta
- [4] Riyanti, E. 2010. *Beberapa Gen Pada Bakteri yang Bertanggung Jawab Terhadap Produksi Bioetanol*. Jurnal Litbang Pertanian, 30(2). Hal 41-47. Diterima 15 November 2010. URL:<http://researchgate.net>
- [10] Sinurat, T. Purwadaria, J. Rosida, H. Surachman, H. Hamid, dan I.P. kompiang. 1998. *Pengaruh Suhu Ruang Fermentasi dan Kadar Air Substrat Terhadap Nilai Gizi Produk Fermentasi Lumpur Sawit*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner.3(4): 29 URL:<http://peternakan.litbang.pertanian.go.id>
- [11] Dini, I.R. dan Munifah, I. 2014. *Produksi dan Karakterisasi Enzim Selulase Ekstrak Kasar dari Bakteri yang Diisolasi dari Limbah Rumput Laut*. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. Hal 69-75. Diterima 9 September 2014. URL:<http://Jurnal.Unsyiah.ac.id/TIPI>